

雌阿寒岳噴火における道路の危険度評価に関する研究

Research on risk assessment of the road in the Meakandake eruption

北見工業大学大学院 ○学生員 江本 純一 (Junichi Emoto)
 北見工業大学 正 員 高橋 清 (Kiyoshi Takahashi)
 北海道開発局釧路開発建設部 北林 勉 (Tutomu Kitabayashi)

1.はじめに

道内における5つの主要活火山の一つである雌阿寒岳は、周辺に、阿寒湖、オンネトー等の湖と森が織りなす豊かな景観を有している。さらに、火山の恩恵を受けて雌阿寒温泉、阿寒湖温泉が存在する等、自然環境に非常に恵まれており、年間150万人を超える観光客が訪れる道東地方を代表する観光地域である。そのため、雌阿寒岳周辺の国道240号及び241号は、地域社会・経済活動において重要な役割を担うとともに、阿寒湖温泉街の観光産業を支える広域幹線道路となっている。

雌阿寒岳は2006年3月21日、1998年11月9日の小噴火以来、約7年ぶりに小規模な噴火が発生した。その結果、雌阿寒岳南東側で微量の降灰が観測され、山頂の北西側斜面ではごく小規模な泥流等も発生した。現在、雌阿寒岳は静穏な状態ではあるが、噴火した場合には交通ネットワークの遮断や阿寒湖温泉街に被害が生じる可能性があると考えられる。そのため、静穏な時にこそ噴火を想定し防災対策を策定することは必要不可欠である。

そこで本研究では、想定される雌阿寒岳噴火シナリオから、道路ネットワークデータ等の各種地域データをGISに取り込み、雌阿寒岳噴火に伴う道路ネットワークの定量的評価を行うことを目的とする。

2.火山噴火現象の危険尺度の設定

2.1 火山噴火現象

火山噴火による道路等のインフラ被害に関する主な研究として、高阪¹⁾は、GISを用いて噴火による被害予測及び防災対策の検討を行っている。また、インフラに大きな被害を及ぼすことが考えられる火山噴火による主な現象は、以下のようなものがある。火砕流は、高温で破壊力が大きく、全ての建物・生物に壊滅的な被害を与え、火山災害の中で最も危険な現象である。火砕流発生後の避難は不可能である。溶岩流は、速度が遅いものの、農地、林地、住宅地等の財産を埋積し焼失させる。噴石は、火口で起こる爆発により、火口の周辺に落下する現象である。火山泥流は流速が極めて早く、流下途中の雪や土砂を取り込み、下流域に広範囲に氾濫する極めて破壊的な現象である。降灰のみで死傷することはないが、2000年有珠山噴火時、2cm程度の降灰で目・鼻・喉等の異常が生じている。降灰が道路に堆積すると、数cmの降灰で、スリップ事故や徐行運転による渋滞等により交通障害を生じ、10cm以上では通行不能になる。そのため、降灰の除去作業を行わなければならない。さらに、降雨が発生すると水を吸収し、粘り気をもち排除しにくくなる特徴をもつ。

2.2 火山噴火現象の危険尺度の設定

雌阿寒岳噴火に伴う道路ネットワークの定量的評価を行うため、火山噴火現象における危険尺度を定める必要があり、火山噴火現象は各カテゴリーにおいて、影響による度合いが異なると考えられる。そこで、火山噴火現象における危険尺度を設定するため、各カテゴリーにおいて一対比較を行い、危険の度合いが高いほど、ウェイトが高くなるように、火山噴火現象の重み付けを行い、各カテゴリーによるウェイトの総和を危険尺度とした。雌阿寒岳噴火により生じる恐れのある火山噴火現象は、火砕流、溶岩流、火山泥流、噴石、降灰である。これらの危険尺度を定める要因として、今回は、「生命に危険を及ぼす」、「通行止めになるような道路構造に影響を及ぼす」、「火山噴火現象の予測範囲が特定できない」を選定した。これらの要因を、既存研究及び火山の文献より一対比較を行った結果を表-1に示す。火山噴火現象における危険尺度は、火砕流が1.456で最も高く、次に火山泥流が0.653、噴石が0.516、溶岩流が0.241、降灰が0.136と最も低くなった。火砕流は、速度は数十kmから最大数百km、温度は数百℃にも達し、大規模な場合、地形の起伏にかかわらず広範囲に広がり、予測が非常に難しいため、最も危険尺度が高くなったと考えられる。

表-1 火山噴火現象における危険尺度

要因	カテゴリー	火砕流	溶岩流	火山泥流	噴石	降灰	CI値
生命に危険を及ぼす 通行止めになるような道路構造に影響を及ぼす	生命に危険を及ぼす	0.494	0.052	0.298	0.108	0.049	0.062
	通行止めになるような道路構造に影響を及ぼす	0.461	0.085	0.251	0.162	0.042	0.069
	火山噴火現象の予測範囲が特定できない	0.501	0.104	0.104	0.246	0.045	0.032
危険尺度		1.456	0.241	0.653	0.516	0.136	—

3.GISを用いた道路ネットワークの評価

3.1 雌阿寒岳噴火データの概要

本研究では、GISを用いて地域の切り取り、地域面積の計測、道路長の計測等による空間分析や各種データを重ね合わせにより、視覚的に雌阿寒岳噴火に伴う道路ネットワークの被害予測を行う。雌阿寒岳噴火データは、参考文献²⁾のデータを用いる。噴火データには、火口、火砕流、火砕サージ、火山泥流、噴石、溶岩流、降灰等が記載されている。本研究では、雌阿寒岳噴火データに示された噴火が発生したと仮定し、火山噴火現象における道路ネットワークの評価を行う。なお、地域データとして、道路ネットワークデータ、河川ネットワークデータ及び公共施設データをレイヤーとする。

3.2 対象ネットワーク

本研究における対象ネットワークは、雌阿寒岳周辺地域にある国道のみを対象とし、5 区間に区分した。図-1 に対象ネットワーク、表-2 に対象リンク及び区間総延長を示す。

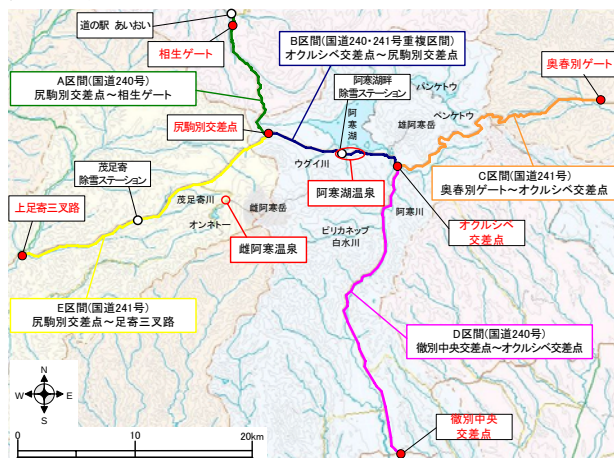


図-1 対象ネットワーク

表-2 対象リンク及び区間総延長

区間名	A区間	B区間	C区間	D区間	E区間
ルート	国道240号	国道240号 国道241号	国道241号	国道240号	国道241号
始点	尻駒別 交差点	オクルシベ 交差点	奥春別 ゲート	徹別中央 交差点	尻駒別 交差点
終点	相生ゲート	尻駒別 交差点	オクルシベ 交差点	オクルシベ 交差点	上足寄 三叉路
区間 総延長	10.9km	11.2km	24.9km	28.3km	24.2km

3.3 対象リンクの被害予測

表-3 に火山噴火現象における被災距離を示す。なお、火砕流及び降灰による道路の被災距離は、被災する道路総延長、火山泥流による道路の被災距離は、河川を流下してくるため、被災する橋梁の橋長とした。

A 区間では、火砕流及び火山泥流による被害はなく、降灰(3cm 以上)の場合は 4.1km、降灰(1~3cm 未満)の場合は 6.3km に及ぶ。

B 区間では、火山泥流により雌阿寒岳から流下するウグイ川を流下し、国道を襲い氾濫を起こす可能性がある。そのため、雌阿寒岳が噴火すると仏夫妻橋を通行できない可能性があるため、阿寒湖畔から北見市方面へ避難することができないと考えられる。さらに、降灰(3cm 以上)の場合は 9.2km、降灰(1～3cm 未満)の場合は 2.0km に及ぶ。

C 区間では、降灰(1~3cm 未満)の場合は 5.8km に及ぶ。C 区間は他の区間と比べ、雌阿寒岳から最も離れたところに位置しているため、降灰の影響を受ける距離が少ない。しかし、C 区間は、急勾配、急カーブが多く、落石、雪崩の恐れがある特殊交通規制区間でもあるため、積雪期の通行には、噴火の影響が少なくとも非常に危険な区間であると考えられる。

D 区間では、火山泥流により雌阿寒岳から流下するピリカネッ白水川を流下し、国道を襲い氾濫を起こす可能性がある。そのため、雌阿寒岳が噴火すると阿寒橋及び阿寒川橋を通行できない可能性があるため、阿寒湖畔から釧路市方面へ避難することができないと考えられる。降灰(3cm 以上)の場合は 5.9km、降灰(1~3cm 未満)の場

合は 14.2km に及ぶ。

E 区間では、火砕サージの影響が 1.7km に及ぶ。そのため、雌阿寒岳の噴火の恐れが高まってきた場合、E 区間は通行止めにする必要があると考えられる。さらに、火山泥流により雌阿寒岳から流下する螺湾川及び茂足寄川が氾濫を起こす可能性があり、降灰(3cm 以上)の場合は 13.8km、降灰(1~3cm 未満)の場合は 6.1km に及ぶ。

表-3 火山噴火現象における被災距離

区間名	A区間	B区間	C区間	D区間	E区間
火砕流	—	—	—	—	1.7km
火山泥流	—	0.020km (1箇所)	—	0.062km (2箇所)	0.174km (7箇所)
降灰 (3cm以上)	4.1km	9.2km	—	5.9km	13.8km
降灰 (1～ 3cm未満)	6.3km	2.0km	5.8km	14.2km	6.1km

4.各区分における危険度の定量的評価

各区間における危険度は、式(1)を用いて算出する。

$$H_n = \sum_k h_k \times d_k \quad \cdots \cdots \cdots \text{式}(1)$$

Hazard_{n:n}における危険度

(n=A 区間, B 区間, C 区間, D 区間, E 区間)

hazard_{k:k} における危険尺度

(k=火碎流, 火山泥流, 降灰)

distance_k:k における被災距離

(k=火碎流, 火山泥流, 降灰)

表-4 に各区間における危険度を示す。その結果、各区間における危険度は、E 区間が 5.33 で最も高く、次に D 区間が 2.81, B 区間が 1.56, A 区間が 1.44, C 区間が 0.80 と最も低くなった。E 区間において、降灰の被災距離は、火砕流の被災距離と比べ約 12 倍に対し、危険度ではあまり差が生じていない。火砕流が、他の火山噴火現象と比べ、非常に危険であるため E 区間の危険度が高くなったと考えられる。

表-4 各区間における危険度

区間名	A区間	B区間	C区間	D区間	E区間
火砕流	—	—	—	—	2.48
火山泥流	—	0.01	—	0.04	0.11
降灰 (3cm以上)	0.57	1.27	—	0.81	1.90
降灰 (1～ 3cm未満)	0.87	0.28	0.80	1.96	0.84
危険度	1.44	1.56	0.80	2.81	5.33
危険順位	4	3	5	2	1

5.まとめ

本研究では GIS を用いて、雌阿寒岳噴火に伴う道路被災距離を計測し、火山噴火現象における危険尺度及び被災距離により、雌阿寒岳噴火に伴う道路ネットワークの定量的評価を行った。その結果、E 区間の危険度が最も高く、C 区間が最も低くなった。C 区間は、雌阿寒岳噴火による危険が最も低い区間であるため、阿寒湖畔に滞在している観光客及び住民を避難させる避難道路として有効であると考えられる。しかし、避難道路として考えるためには、降灰の除去作業の優先的実施、積雪期には緊急除雪の実施等の道路維持管理との関連を今後検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 高阪宏行：GIS を利用した火砕流の被害予測と避難・救援計画-浅間山南斜面を事例として-，地理学評論，Vol.73，No.6，pp.483-497，2000
- 2) 平成 18 年度雌阿寒岳火山防災対策検討業務報告書，2007